

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-147656  
(43)Date of publication of application : 26.05.2000

(51)Int.Cl.

G03B 21/00  
G02B 27/18  
G02B 27/28  
G02F 1/13  
G02F 1/1347  
G03B 33/12

(21)Application number : 11-257867

(71)Applicant : IND TECHNOL RES INST

(22)Date of filing : 10.09.1999

(72)Inventor : YU SHINSHU  
CHOU KOKUTO  
SO FUKUMEI  
CHI I  
RIN SHUNZEN  
SAI SHINSU

(30)Priority

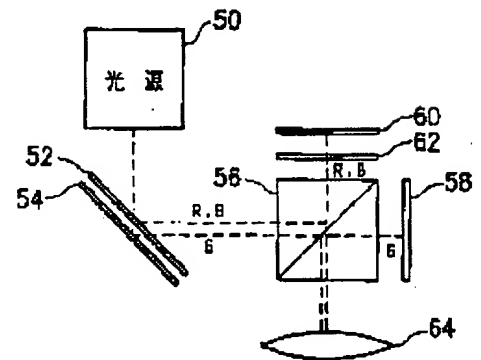
Priority number : 98 87118906 Priority date : 13.11.1998 Priority country : TW

## (54) DUAL-PLATE TYPE LIQUID CRYSTAL PROJECTOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dual-plate type liquid crystal projector that is easily produced at low cost by simplifying the system structure and greatly reducing the number of required parts.

SOLUTION: This projector includes a light source 50, a color adjusting valve 62, a dichroic mirror 52, a polarization angle rotating part 54, a polarizing beam splitter 56, first and second reflection type liquid crystal panels 58, 60, and a projection lens 64. The first reflection type liquid crystal panel 58 is used for the purpose of modulating a green light G component, while the second reflection type liquid crystal panel 60 is used for the purpose of sequentially alternately modulating time a red light R component and a blue light B component by means of the color adjusting valve 62.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	10.09.1999
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	3057232
[Date of registration]	21.04.2000

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-147656

(P2000-147656A)

(43) 公開日 平成12年5月26日 (2000.5.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D
G 0 2 B 27/18		G 0 2 B 27/18	Z
	27/28		Z
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5
	1/1347		1/1347

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-257867

(22) 出願日 平成11年9月10日 (1999.9.10)

(31) 優先権主張番号 8 7 1 1 8 9 0 6

(32) 優先日 平成10年11月13日 (1998.11.13)

(33) 優先権主張国 台湾 (T W)

(71) 出願人 390023582

財団法人工業技術研究院

台湾新竹縣竹東鎮中興路四段195號

(72) 発明者 游 逸洲

台湾新竹市光復路一段38號6樓之2

(72) 発明者 ▲ちょう▼ 國棟

台湾新竹市光明新村111號

(72) 発明者 莊 福明

台湾新竹縣竹東鎮光明路126巷18號5樓

(72) 発明者 沈 偉

台湾新竹市高翠路173巷3弄29號

(74) 代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

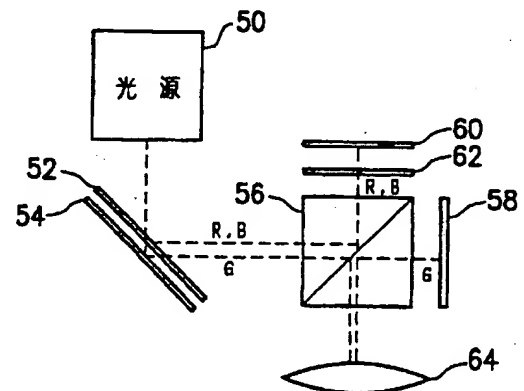
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2板式液晶プロジェクタ

(57) 【要約】

【課題】 システム構成を簡略化し、必要な部品数を大幅に減少させることのできるような、生産が容易で低コストな新規な2板式液晶プロジェクタを提供すること。

【解決手段】 光源50、カラー調整バルブ62、ダイクロイックミラー52、偏光角回転部54、偏光ビームスプリッタ56、第1の反射型液晶パネル58、第2の反射型液晶パネル60、及び映写レンズ64を含み、第1の反射型液晶パネル58は緑色光G成分を変調するために使用され、第2の反射型液晶パネル60は、カラー調整バルブ62により赤色光R成分及び青色光B成分を時系列方式で交互に変調するために使用される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源、カラー調整バルブ、ダイクロイックミラー、偏光角回転部、偏光ビームスプリッタ、第1の反射型液晶パネル、第2の反射型液晶パネル、及び映写レンズを有し、

前記光源が発した第1の偏光角を有する偏光を、前記ダイクロイックミラーにより第1の色、第2の色、及び第3の色の各偏光成分に分離し、

前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を、前記ダイクロイックミラーにより反射し、

前記第3の色の偏光を、前記ダイクロイックミラーを透過した後に前記偏光角回転部で反射することにより偏光角を第2の偏光角に変化させ、

第1の偏光角を有する前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光と第2の偏光角を有する前記第3の色の偏光とを、前記偏光ビームスプリッタへ入射し、

前記第3の色の偏光を、前記偏光ビームスプリッタを透過させて前記第1の反射型液晶パネルで反射することにより偏光角を第1の偏光角に変えた後、再び前記偏光ビームスプリッタへ入射して前記映写レンズへ向けて反射させ、

前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を、前記偏光ビームスプリッタで反射し、前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を交互に通過させる前記カラー調整バルブ及び前記第2の反射型液晶パネルにより時系列方式で光変調・反射することにより偏光角を第2の偏光角に変えた後、前記偏光ビームスプリッタを透過させて前記映写レンズへ入射させるべくしてあることを特徴とする2板式液晶プロジェクト。

【請求項2】 第1の偏光角を有する偏光を発する光源と、

前記光源が発した第1の偏光角を有する偏光を第1の色、第2の色、及び第3の色の各偏光成分に分離すると共に、前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を反射し、前記第3の色の偏光を透過させるダイクロイックミラーと、

前記ダイクロイックミラーを透過した後の前記第3の色の偏光を反射して偏光角を第2の偏光角に変化させる偏光角回転部と、

第1の偏光角を有する前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光と、第2の偏光角を有する前記第3の色の偏光とが入射され、前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を反射し、前記第3の色の偏光を透過させる偏光ビームスプリッタと、

前記偏光ビームスプリッタを透過した前記第3の色の偏光を反射させてその偏光角を第1の偏光角に変える第1の反射型液晶パネルと、

前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を交互に通過させるカラー調整バルブと、

前記カラー調整バルブが交互に通過させた前記第1の色

の偏光及び第2の色の偏光を反射させてそれらの偏光角を第2の偏光角に変える第2の反射型液晶パネルとを備え、

前記偏光ビームスプリッタは、前記第2の反射型液晶パネルで反射された前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を通過させて、前記第3の色の偏光を反射させて、それぞれ前記映写レンズへ入射させるべくしてあることを特徴とする2板式液晶プロジェクト。

【請求項3】 前記カラー調整バルブは、回転円盤または電気カラーシャッターであることを特徴とする請求項1または2に記載の2板式液晶プロジェクト。

【請求項4】 前記カラー調整バルブは、前記光源と前記ダイクロイックミラーとの間に設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の2板式液晶プロジェクト。

【請求項5】 前記カラー調整バルブは、前記偏光ビームスプリッタと前記第2の反射型液晶パネルとの間に設けられていることを特徴とする請求項1または2に記載の2板式液晶プロジェクト。

【請求項6】 前記第1の偏光角と前記第2の偏光角とが直交関係にあることを特徴とする請求項1または2に記載の2板式液晶プロジェクト。

【請求項7】 前記第1の色は赤色であり、前記第2の色は青色であり、前記第3の色は緑色であることを特徴とする請求項1または2に記載の2板式液晶プロジェクト。

【請求項8】 前記偏光角回転部は、4分の1波長板及び反射鏡を有することを特徴とする請求項1または2に記載の2板式液晶プロジェクト。

【請求項9】 前記光源は、非偏光を発するためのランプ及び反射型ランプカバーと、前記非偏光の光分布を調整すると共に光の強さ分布を均等化するための第1のレンズアレイ及び第2のレンズアレイと、

非偏光を第1の偏光角を有する偏光に変えるための偏光部とを有することを特徴とする請求項1または2に記載の2板式液晶プロジェクト。

【請求項10】 前記第1の反射型液晶パネルの変調周波数は、前記第2の反射型液晶パネルの変調周波数の1/2であることを特徴とする請求項1または2に記載の2板式液晶プロジェクト。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射型液晶パネルを2枚使用する新規な液晶プロジェクト、即ち2板式液晶プロジェクトに関する。

【0002】

【従来の技術】液晶プロジェクトは、1989年に世界初の量産化に成功して以来、様々な技術的問題が解決されて

きた。たとえば、光源と照明対象物との間のフォーム変換によるエネルギー損失の問題と光源の照度のむらの問題とはいずれも光学レンズアレイ積分器 (Optical Lens Array Integrator または Glass Rod Integrator) の使用により、また偏光吸収によるエネルギー損失の問題は偏光変換技術 (Polarization Conversion Technique) により、そしてディスプレイの色階調の問題はダイクロイックミラーの使用によりそれぞれ解決されている。また、解像度に関しては、高温多晶薄膜トランジスタ液晶ディスプレイ (High Temperature Poly-TFTLCD) の使用により、高密度 (1.3", 1024×768)、高解像度 (VGA, SVGA, XGA)、及び高画質 (コントラスト比 > 200:1) の目標が達成されている。

【0003】今日、液晶プロジェクタは10 lm/W の発光効率を実現することができる。たとえば EPSON 社製の EL-P-7300 は、CRT, FDP, LED, FEL 等のあらゆるディスプレイ中で最高の発光効率を誇る。目下、液晶プロジェクタは高輝度 (>1200 ANSI ルーメン)、高解像度 (>1280×1024) 小型化、軽量化の方向に向けて研究開発の努力が続けられている。

【0004】従来の液晶プロジェクタには1板式及び3板式の2種類があり、いずれも透過型の液晶パネルを使用している。ただし、解像度が高くなるに伴って液晶パネルの大きさを現レベルにとどめるためには、透過型から反射型に変更して開口数 (numerical aperture) を増加させる必要がある。

【0005】反射型の液晶パネルでは、反射金属層の下に TFT の下が形成されている。この反射金属層自身に光を遮る機能があるため、TFT の発光時の TFT での電流の漏洩を防ぐためにブラックマトリックスを使用する必要がある。このため、反射型は透過型に比して、各画素の面積が小さくすみ、より好ましい開口数を有することができる。ただし、反射型液晶パネルの面積縮小によりプロジェクタ全体の集光率が低下するため、ある特定発散角である特定面積を照射するために一定アーク距離を有する電球を使用した場合には、照明システムの集光率には限界がある。

【0006】しかしながら、反射型液晶プロジェクタの光学システムは透過型に比べて複雑である。反射型液晶プロジェクタはまた、偏光ビームスプリッタ (Polarization Beam Splitter: PBS) を使用する必要がある。反射型液晶プロジェクタでは、偏光ビームスプリッタを通過して液晶パネル上に照射される光は、たとえば P 偏光などの偏光ビームであり、液晶パネルで光変調されて偏光角が異なる S 偏光となって反射された後、さらに偏光ビームスプリッタで反射されてスクリーン上に投射される。

【0007】液晶プロジェクタでは、色彩の歪みを避けるため、偏光ビームスプリッタが可視光領域全体、即ち 400~700nm の全範囲において優れた分光効果を有して

いる必要がある。即ち、S 偏光と P 偏光のスプリット比 (beam-splitting ratio) がシステム全体の要求に見合う必要があり、特に、光線の入射角が大きい場合でも同様であることが重要である。LCD パネルの入射角が大きいということは、表示装置のための集光率が高いことを意味する。このため、システム全体の集光率が制限されることはない。しかしながら、そのような偏光ビームスプリッタは設計及び製造が非常に困難である。従って、偏光ビームスプリッタは、反射型液晶プロジェクタの光学特性の主たる制限要因となっている。

【0008】このように、反射型液晶プロジェクタには偏光ビームスプリッタが必要であり、この偏光ビームスプリッタを映写レンズと液晶パネルとの間に設けるため、映写レンズの後部焦点距離 (rear focus) を長くとりなくてはならない。一般的に、反射型液晶プロジェクタの映写レンズは透過型のものよりも後部焦点距離が長く、設計を一層複雑化させる原因となっている。

【0009】図1は、公知の反射型液晶プロジェクタの構成を示す図である。同図に示されるように、公知の液晶プロジェクタは一般に、光源10、プレ偏光部12、偏光ビームスプリッタ14、ダイクロイックプリズム16、液晶パネル18a~18c、及び映写レンズ20を備えてなる。光源10は偏光されていない光 (非偏光) を発する。光源10から発した偏光されていない光は、プレ偏光部12で直線偏光された後、偏光ビームスプリッタ14で反射されてダイクロイックプリズム16に到達する。このダイクロイックプリズム16は、直線偏光された光の緑色光成分のみを透過させ、赤色光成分及び青色光成分を反射する。そして、緑、青、赤の各光成分は、ダイクロイックプリズム16による透過または反射を経て液晶パネル18a~18cにそれぞれ投射される。液晶パネル18a~18cはそれぞれ、光を緑、青、赤のビデオ信号で変調する。緑、青、赤の各光成分は、液晶パネル18a~18cによる反射を経た後、元と垂直の方向に偏光角が変化するため、再び偏光ビームスプリッタ14へ入射した場合にはそのまま透過し、映写レンズ20を経てスクリーン22に投射される。

【0010】上述した公知の反射型液晶プロジェクタには、次のような問題点がある。まず、この液晶プロジェクタは、ダイクロイックプリズム及び偏光ビームスプリッタを有するため、後部焦点距離を長くする必要がある。次に、入射光は S 偏光であり、出射光は P 偏光であるため、ダイクロイックプリズム及び偏光ビームスプリッタのコーティングが原因となつて、S 偏光と P 偏光との間にスペクトル線のシフトが生じる。さらに、使用できる偏光ビームスプリッタは、全可視光領域において偏光機能を有するような広帯域のものである必要がある。換言すれば、このような偏光ビームスプリッタは設計が複雑なうえ製作費が非常に高価で

ある。また、このような偏光ビームスプリッタは開口数が小さいため、液晶プロジェクタの集光が困難である。

【0011】上述した公知技術の問題点を解決するために、図2のような構成も提案されている。この種の液晶プロジェクタは、光源30、ダイクロイックミラー32a~32c、反射鏡34a、34b、反射型液晶パネル36、43、45、偏光ビームスプリッタ38、42、44、集光部(x-cube)40、及び映写レンズ48を備えてなる。まず、ダイクロイックミラー32a~32cを利用して白色光から3原色光(赤、緑、青)を分離した後、各原色光を偏光ビームスプリッタ38、42、44でそれぞれ処理する。この例では、偏光ビームスプリッタとして狭い帯域に対応するものを使用すればよく、同時にその開口数を向上させることもできるが、システム全体の構成が複雑化するという問題点がある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】図1に示されているような公知例では、偏光ビームスプリッタの設計が複雑なうえ製作費が非常に高価であり、またそのような偏光ビームスプリッタは開口数が小さいため、液晶プロジェクタの集光が困難であるという問題がある。また、図2に示されているような公知例では、偏光ビームスプリッタとして狭い帯域に対応するものを使用すればよく、同時にその開口数を向上させることもできるが、システム全体の構成が複雑化するという問題点がある。

【0013】本発明は以上のような事情に鑑みてなされたものであり、本発明の主要目的は、システム構成の複雑化という前記問題点を解決し、新規な2板式の液晶プロジェクタを提供することにある。この新規な液晶プロジェクタでは、システム構成の簡略化を図ることにより、必要な部品数を大幅に減少させ、生産の簡略化とコストの低下を実現することが可能であり、特に映写モニター(Projection Monitor)への応用に適している。

【0014】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するため、本発明では、2枚の液晶パネル(2板式液晶パネル)を使用して主に時系列方式により光の3原色の光変調を行なう。まず緑色光は、2板式液晶パネルの内の1枚を使用して十分な輝度を付与し、赤色光及び青色光は、残りの1枚を使用して時系列方式により交互に輝度を付与する。従って、これらの原色光が偏光ビームスプリッタへ入射する前に、緑色光の偏光角を赤色光及び青色光のそれと区別しておく必要がある。本発明に係る液晶プロジェクタでは、ダイクロイックミラー及び偏光角回転部(polarization rotating device)を採用することにより、緑色光を赤色光及び青色光から分離し、緑色光の偏光角を赤色光及び青色光の偏光角と直交関係になるようにする。まず、偏光された照射光がダイクロイックミラーに到達すると、緑色光のみが透過されて赤色光及び青色光は反射される。ダイクロイックミラーで透過

された緑色光は、4分の1波長板及び反射鏡を有する偏光角回転部を通過することにより偏光角が90度回転され、赤色光及び青色光と直交する偏光角を有するようになる。このため、次の偏光ビームスプリッタでは緑色光のみが透過され、赤色光及び青色光は反射される。そして、緑色光と、赤色光及び青色光とはそれぞれ別々の液晶パネル(計2枚)で光変調される。

【0015】具体的には、本発明に係る2板式液晶プロジェクタの第1の発明は、光源、カラー調整バルブ、ダイクロイックミラー、偏光角回転部、偏光ビームスプリッタ、第1の反射型液晶パネル、第2の反射型液晶パネル、及び映写レンズを有し、前記光源が発した第1の偏光角を有する偏光を、前記ダイクロイックミラーにより第1の色、第2の色、及び第3の色の各偏光成分に分離し、前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を、前記ダイクロイックミラーにより反射し、前記第3の色の偏光を、前記ダイクロイックミラーを透過した後に前記偏光角回転部で反射することにより偏光角を第2の偏光角に変化させ、第1の偏光角を有する前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光と第2の偏光角を有する前記第3の色の偏光とを、前記偏光ビームスプリッタへ入射し、前記第3の色の偏光を、前記偏光ビームスプリッタを透過させて前記第1の反射型液晶パネルで反射することにより偏光角を第1の偏光角に変えた後、再び前記偏光ビームスプリッタへ入射して前記映写レンズへ向けて反射させ、前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を、前記偏光ビームスプリッタで反射し、前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を交互に通過させる前記カラー調整バルブ及び前記第2の反射型液晶パネルにより時系列方式で光変調・反射することにより偏光角を第2の偏光角に変えた後、前記偏光ビームスプリッタを透過させて前記映写レンズへ入射させるべくしてあることを特徴とする。

【0016】また、本発明に係る2板式液晶プロジェクタの第2の発明は、第1の偏光角を有する偏光を発する光源と、前記光源が発した第1の偏光角を有する偏光を第1の色、第2の色、及び第3の色の各偏光成分に分離すると共に、前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を反射し、前記第3の色の偏光を透過させるダイクロイックミラーと、前記ダイクロイックミラーを透過した後の前記第3の色の偏光を反射して偏光角を第2の偏光角に変化させる偏光角回転部と、第1の偏光角を有する前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光と、第2の偏光角を有する前記第3の色の偏光とが入射され、前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を反射し、前記第3の色の偏光を透過させる偏光ビームスプリッタと、前記偏光ビームスプリッタを透過した前記第3の色の偏光を反射させてその偏光角を第1の偏光角に変える第1の反射型液晶パネルと、前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を交互に通過させるカラー調整バルブと、前記カラー調整バ

ルプが交互に通過させた前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を反射させてそれらの偏光角を第2の偏光角に変える第2の反射型液晶パネルとを備え、前記偏光ビームスプリッタは、前記第2の反射型液晶パネルで反射された前記第1の色の偏光及び第2の色の偏光を通過させて、前記第3の色の偏光を反射させて、それぞれ前記映写レンズへ入射させるべくしてあることを特徴とする。

【0017】更に、本発明に係る2板式液晶プロジェクタは上述の第1及び第2の発明において、前記カラー調整バルブは、回転円盤または電気カラーシャッターであることを特徴とする。

【0018】更に、本発明に係る2板式液晶プロジェクタは上述の第1及び第2の発明において、前記カラー調整バルブは、前記光源と前記ダイクロイックミラーとの間に設けられていることを特徴とする。

【0019】更に、本発明に係る2板式液晶プロジェクタは上述の第1及び第2の発明において、前記カラー調整バルブは、前記偏光ビームスプリッタと前記第2の反射型液晶パネルとの間に設けられていることを特徴とする。

【0020】更に、本発明に係る2板式液晶プロジェクタは上述の第1及び第2の発明において、前記第1の偏光角と前記第2の偏光角とが直交関係にあることを特徴とする。

【0021】更に、本発明に係る2板式液晶プロジェクタは上述の第1及び第2の発明において、前記第1の色は赤色であり、前記第2の色は青色であり、前記第3の色は緑色であることを特徴とする。

【0022】更に、本発明に係る2板式液晶プロジェクタは上述の第1及び第2の発明において、前記偏光角回転部は、4分の1波長板及び反射鏡を有することを特徴とする。

【0023】更に、本発明に係る2板式液晶プロジェクタは上述の第1及び第2の発明において、前記光源は、非偏光を発するのためのランプ及び反射型ランプカバーと、前記非偏光の光分布を調整すると共に光の強さ分布を均等化するための第1のレンズアレイ及び第2のレンズアレイと、非偏光を第1の偏光角を有する偏光に変えるための偏光部とを有することを特徴とする。

【0024】更に、本発明に係る2板式液晶プロジェクタは上述の第1及び第2の発明において、前記第1の反射型液晶パネルの変調周波数は、前記第2の反射型液晶パネルの変調周波数の1/2であることを特徴とする。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明の上述及びその他の目的、特徴、及び長所をより明瞭にするため、以下に好ましい実施の形態を挙げ、図を参照しつつさらに詳しく説明する。

【0026】図3は、本発明に係る液晶プロジェクタの

第1の実施の形態の構成を示す図である。本実施の形態による2板式の液晶プロジェクタは、光源50、ダイクロイックミラー52、偏光角回転部54、偏光ビームスプリッタ56、第1の反射型液晶パネル58、第2の反射型液晶パネル60、カラー調整バルブ62、及び映写レンズ64を備えてなる。

【0027】次に、第1の実施の形態による液晶プロジェクタの動作原理を説明する。図4は、この液晶プロジェクタで使用される光源の構成を示す図である。同図に示されるように、この光源50は主に、ランプ502、反射型ランプカバー504、及びW-IRフィルタ506を備えてなる。第1のレンズアレイ508及び第2のレンズアレイ510は光学積分器を構成しており、光の強さを均等に再分布させるために使用される。この光源50は、一般の投射システムで使用される光源と同様のものであり、ランプ502の光からW-IRフィルタ506でW及びIRを除去し、第1のレンズアレイ508、第2のレンズアレイ510、及び偏光部512で均等化・偏光化を行なうことにより、投射用の光源に必要な均等な偏光を発するものである。

【0028】この光源50が発した均等な偏光はS偏光であり、ダイクロイックミラー52及び偏光角回転部54へ入射する。ダイクロイックミラー（またはノッチフィルタ）52は、赤色光R及び青色光Bを反射し、緑色光Gのみを透過させる。このため、赤色光R及び青色光Bはダイクロイックミラー52で反射されて偏光ビームスプリッタ56へ入射する。従って、偏光ビームスプリッタ56へ入射した赤色光R及び青色光BはS偏光である。そして、ダイクロイックミラー52を通過して偏光角回転部54でP偏光に偏光角を変えた緑色光Gもまた、偏光角回転部54で反射されて偏光ビームスプリッタ56へ入射する。ここで、偏光角回転部54は、4分の1波長板及び反射鏡を含むことが可能である。

【0029】偏光ビームスプリッタ56は、S偏光を反射し、P偏光を透過させることを主要特性とする。従って、P偏光に偏光角を変えた緑色光Gは、偏光ビームスプリッタ56を透過し、緑色光G成分の光変調を行なう第1の反射型液晶パネル58へ入射する。第1の反射型液晶パネル58で変調・反射された緑色光Gは、その偏光角がすでにS偏光に変わっているため、次に偏光ビームスプリッタ56へ入射したときには反射され、映写レンズ64に到達してスクリーンに投射される。

【0030】一方、S偏光された赤色光R及び青色光Bは、偏光ビームスプリッタ56へ入射した後、カラー調整バルブ62及び第2の反射型液晶パネル60へ向けて反射される。このカラー調整バルブ62及び第2の反射型液晶パネル60の組み合わせにより、赤色及び青色の2色を時系列に変調するという本発明に特徴的な機能を達成することができる。即ち、第2の反射型液晶パネル60は、カラー調整バルブ62が赤色光R成分を透過さ

せている間に赤色光Rの変調を行なう。第2の反射型液晶パネル60で変調・反射された赤色光Rの偏光角はP偏光に変化しているため、次に偏光ビームスプリッタ56へ入射したときにはそのまま透過され、映写レンズ64に到達して緑色光G同様にスクリーンに投射される。青色光Bに関しても赤色光Rと同様であり、第2の反射型液晶パネル60は、カラー調整バルブ62が青色光B成分を透過させている間に青色光Bの変調を行なう。第2の反射型液晶パネル60で変調・反射された青色光Bは、赤色光Rと同様にP偏光に偏光角を変化させているため、次に偏光ビームスプリッタ56へ入射したときにはそのまま透過され、映写レンズ64を経てスクリーンに投射される。

【0031】赤色光Rと青色光Bとの時系列操作は、液晶パネル60上に赤色成分と青色成分とが1/120秒ごとに交互に表示されるように行なえばよい。一方、緑色光Gは、緑色成分が液晶パネル58上に1/60秒ごとに表示されるようにすればよい。投射画面の全輝度中、緑色成分が70~80%という絶対的の大部分を占めており、対する赤色及び青色成分はごく一部を占めるに過ぎないため、赤色及び青色成分をこのように時系列方式で表示しても、なおフルカラーの表示が実現可能になる。

【0032】図5は、本発明に係る液晶プロジェクタの第2の実施の形態の構成を示す図である。同図に示されるように、この第2の実施の形態の液晶プロジェクタは、光源50、カラー調整バルブ51、ダイクロイックミラー52、偏光角回転部54、偏光ビームスプリッタ56、第1の反射型液晶パネル58、第2の反射型液晶パネル60、及び映写レンズ64を備えてなる。

【0033】第1の実施の形態と第2の実施の形態との相違点は、主にカラー調整バルブの設置位置にある。第2の実施の形態では、カラー調整バルブ51は、光源50とダイクロイックミラー52との間に設置されている。その動作原理は第1の実施の形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0034】なお、カラー調整バルブ51、62としては、回転円盤または電気カラーシャッターを使用することが可能である。第1の実施の形態では、カラー調整バルブ62は偏光ビームスプリッタ56と第2の反射型液晶パネル60との間に設置されており、赤色光R、青色光Bの透過の調整を主な役割としている。対する第2の実施の形態では、カラー調整バルブ51は光源50とダイクロイックミラー52との間に設置されているため、

赤色光Rと青色光Bを交互に透過させる以外に、緑色光Gをも透過させる必要がある。

【0035】

【発明の効果】以上に詳述した如く本発明に係る2板式の液晶ディスプレイは、従来の3板式のものと比べ、大幅に部品数を削減し、設計を簡略化することができる。また、偏光ビームスプリッタを1つ使用するだけでよい。ため、映写レンズの後部焦点距離を、透過型液晶ディスプレイと同レベルにまで大幅に短縮することができる。従って、本発明に係る2板式液晶ディスプレイは、部品数が少ない、低コスト、据え付けが容易等の優れた効果を奏する。

【0036】以上に好ましい実施の形態を開示したが、これらは決して本発明の範囲を限定するものではなく、当該技術に熟知した者ならば誰でも、本発明の精神と領域を逸脱しない範囲内で各種の変更や潤色を加えられるべきであって、従って本発明の保護範囲は特許請求の範囲で指定した内容を基準とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】公知の液晶プロジェクタの構成を示す図である。

【図2】他の公知の液晶プロジェクタの構成を示す図である。

【図3】本発明に係る2板式液晶プロジェクタの第1の実施の形態の構成を示す図である。

【図4】本発明に係る2板式液晶プロジェクタに使用される光源の構成を示す図である。

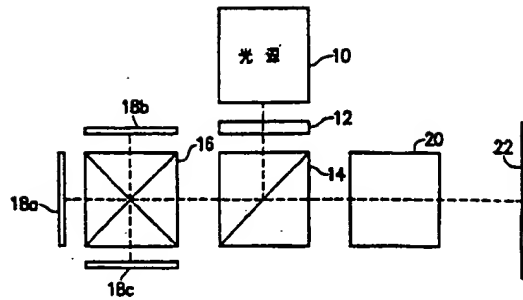
【図5】本発明に係る2板式液晶プロジェクタの第2の実施の形態の構成を示す図である。

【符号の説明】

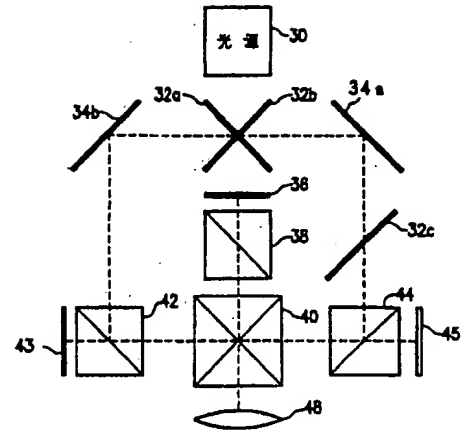
50 光源  
56 偏光ビームスプリッタ  
58、60 反射型液晶パネル  
64 映写レンズ  
52 ダイクロイックミラー  
54 偏光角回転部  
51、62 カラー調整バルブ  
502 ランプ  
504 反射型ランプカバー  
506 UV-IRフィルタ  
508 第1のレンズアレイ  
510 第2のレンズアレイ  
512 偏光部



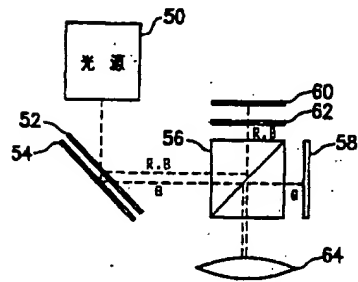
【図1】



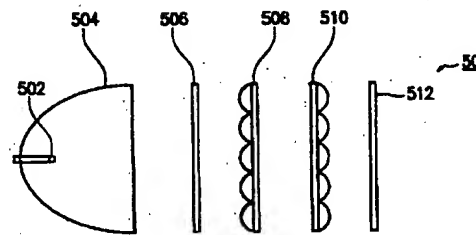
【図2】



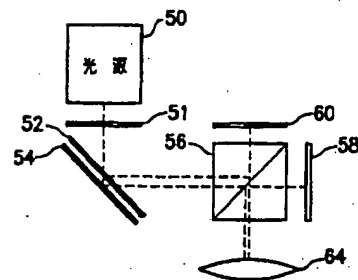
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.  
G 0 3 B 33/12

識別記号

F I  
G 0 3 B 33/12

キーワード(参考)

(72)発明者 林 俊全  
台湾彰化市長興街11號

(72)発明者 蕭 森崇  
台湾彰化縣二水鄉聖化村溪邊巷102號

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-264953

(43)Date of publication of application : 28.09.1999

(51)Int.Cl.

G02B 27/18  
G02B 27/28  
G02F 1/13  
G02F 1/1335  
G03B 33/12

(21)Application number : 10-066683

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 17.03.1998

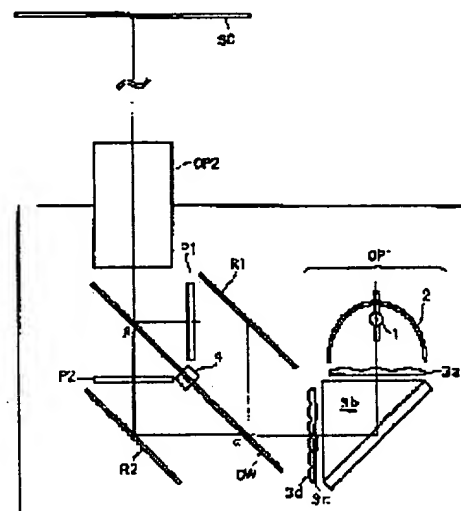
(72)Inventor : SAWAI YASUMASA

## (54) COLOR PROJECTION DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a color projection device which has good color balance and high efficiency and is small-sized at low cost.

**SOLUTION:** A color wheel CW splits the white light from a lighting system OP1 into two color lights of different wavelength components and change the color components of the color lights with time by rotation. Transmission liquid crystal panels P1 and P2 modulate the split color lights corresponding to the changes over aging. Further, the color wheel CW puts images of the two modulated color lights together. A projection optical system OP2 projects the composite color image on a screen SC.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-264953

(43)公開日 平成11年(1999)9月28日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 27/18

G 0 2 B 27/18

Z

27/28

27/28

Z

G 0 2 F 1/13

5 0 5

G 0 2 F 1/13

5 0 5

1/1335

5 3 0

1/1335

5 3 0

G 0 3 B 33/12

G 0 3 B 33/12

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全12頁)

(21)出願番号

特願平10-66683

(22)出願日

平成10年(1998)3月17日

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 澤井 靖昌

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

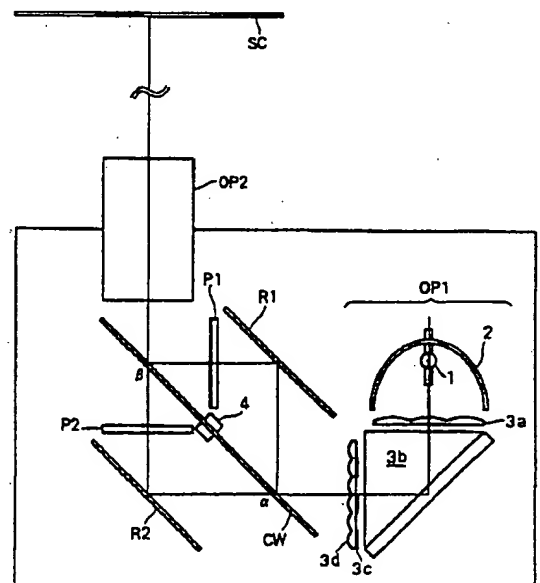
(74)代理人 弁理士 佐野 静夫

(54)【発明の名称】 カラー投影装置

(57)【要約】

【課題】 色バランス、光利用効率が良く、小型で低コストなカラー投影装置を提供する。

【解決手段】 カラーホイール(CW)は、照明系(OP1)からの白色光を異なる波長成分の2つの色光に分離するとともに、回転により各色光の波長成分を時間的に変化させる。透過型液晶パネル(P1,P2)は、分離された色光をそれぞれ時間的な変化に対応させて変調する。さらに、カラーホイール(CW)は変調された2つの色光の画像を合成する。投影光学系(OP2)は、合成されたカラー画像をスクリーン(SC)上に投影する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 白色光を発生する光源と、前記白色光を異なる波長成分の2つの色光に分離する色分離手段と、その色分離手段で2つに分離された色光をそれぞれ変調する2つの2次元画像変調素子と、その2次元画像変調素子で変調された2つの色光の画像を合成する色合成手段と、その色合成手段で合成されたカラー画像をスクリーン上に投影する投影光学系と、を備えたカラー投影装置であって、

前記色分離手段が各色光の波長成分を時間的に変化させ、その時間的な変化に対応した変調を前記各2次元画像変調素子が行うことを特徴とするカラー投影装置。

【請求項2】 前記色分離手段及び色合成手段が、複数のフィルターからなるカラーホイールであることを特徴とする請求項1記載のカラー投影装置。

【請求項3】 前記色合成手段が、偏光ビームスプリッタであることを特徴とする請求項1記載のカラー投影装置。

【請求項4】 前記色分離手段が、前記白色光を3原色RGBのいずれかの色光とそれに対応する補色CMYのいずれかの色光とに分離することを特徴とする請求項1記載のカラー投影装置。

【請求項5】 前記色合成手段が、3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれに対応する補色CMYのいずれかの色光の画像とを合成することを特徴とする請求項4記載のカラー投影装置。

【請求項6】 前記色合成手段が、3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれ以外の3原色RGBのいずれかの色光の画像とを合成することを特徴とする請求項4記載のカラー投影装置。

【請求項7】 前記2つの2次元画像変調素子の変調周期が、互いに半周期ずれていることを特徴とする請求項5又は請求項6記載のカラー投影装置。

【請求項8】 前記色分離手段が、一方の色光の波長成分をRYGCBM又はRMB CGYの順でサイクリックに変化させるとともにその補色の順で他方の色光の波長成分をサイクリックに変化させ、前記各2次元画像変調素子が、CMYのいずれかの波長成分の色光を変調するとき、時間的に先行、後続する少なくとも一方の波長成分RGBのいずれかと同一の変調状態をとることを特徴とする請求項5又は請求項6記載のカラー投影装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、カラー投影装置に関するものであり、更に詳しくは、2次元画像変調素子(例えば液晶パネル)の画像をスクリーン上に投影するカラー投影装置(例えば液晶プロジェクター)に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来よりカラー投影装置に採用されてい

る方式には、主として単板式と3板式がある。単板式の例としては、時分割による混色を利用したフィールド順次方式が挙げられる。3板式の例としては、色分解した各色光をそれぞれ対応する液晶パネルで変調し、色合成して同時に投影する方式が挙げられる。また、単板式と3板式との中間的な方式(2板式)を採用したカラー投影装置も従来より知られている(特開平2-123344号公報)。この2板式のカラー投影装置では2枚の液晶パネルが用いられ、一方の液晶パネルで緑(G)の色光の変調が行われ、他方の液晶パネルで赤(R)、青(B)の各色光の変調が時分割で交互に行われる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記各方式には、以下のような問題がある。例えば単板式では、照明光の光量の2/3を捨てることになるため、光利用効率が悪いという問題がある。また、速い変調速度が要求されるため、液晶パネル等の変調素子には適さないという問題もある。3板式では、色合成のために投影光学系のレンズバックを長くしなければならず、投影光学系的大型化及びコストアップを招いてしまう。また、クロスダイクロプリズムを使用する必要が生じて、コストが高くなるといった問題もある。2板式では、時分割されない色成分(G)の比重が大きくなって、色バランスが崩れるといった問題がある。また、時分割される色成分(R、B)の一方の光量が捨てられるため、光利用効率が悪いという問題もある。

【0004】本発明は、このような状況に鑑みてなされたものであって、色バランスが良く、しかも小型で低コストなカラー投影装置を提供することを目的とし、更に光利用効率が良いカラー投影装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、第1の発明のカラー投影装置は、白色光を発生する光源と、前記白色光を異なる波長成分の2つの色光に分離する色分離手段と、その色分離手段で2つに分離された色光をそれぞれ変調する2つの2次元画像変調素子と、その2次元画像変調素子で変調された2つの色光の画像を合成する色合成手段と、その色合成手段で合成されたカラー画像をスクリーン上に投影する投影光学系と、を備えたカラー投影装置であって、前記色分離手段が各色光の波長成分を時間的に変化させ、その時間的な変化に対応した変調を前記各2次元画像変調素子が行うことを特徴とする。

【0006】第2の発明のカラー投影装置は、上記第1の発明の構成において、前記色分離手段及び色合成手段が、複数のフィルターからなるカラーホイールであることを特徴とする。

【0007】第3の発明のカラー投影装置は、上記第1の発明の構成において、前記色合成手段が、偏光ビーム

スプリットであることを特徴とする。

【0008】第4の発明のカラー投影装置は、上記第1の発明の構成において、前記色分離手段が、前記白色光を3原色RGBのいずれかの色光とそれに対応する補色CMYのいずれかの色光とに分離することを特徴とする。

【0009】第5の発明のカラー投影装置は、上記第4の発明の構成において、前記色合成手段が、3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれに対応する補色CMYのいずれかの色光の画像とを合成することを特徴とする。

【0010】第6の発明のカラー投影装置は、上記第4の発明の構成において、前記色合成手段が、3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれ以外の3原色RGBのいずれかの色光の画像とを合成することを特徴とする。

【0011】第7の発明のカラー投影装置は、上記第5又は第6の発明の構成において、前記2つの2次元画像変調素子の変調周期が、互いに半周期ずれていることを特徴とする。

【0012】第8の発明のカラー投影装置は、上記第5又は第6の発明の構成において、前記色分離手段が、一方の色光の波長成分をRYGCBM又はRMBCGYの順でサイクリックに変化させるとともにその補色の順で他方の色光の波長成分をサイクリックに変化させ、前記各2次元画像変調素子が、CMYのいずれかの波長成分の色光を変調するとき、時間的に先行、後続する少なくとも一方の波長成分RGBのいずれかと同一の変調状態をとることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施したカラー投影装置を、図面を参照しつつ説明する。なお、実施の形態相互で同一の部分や相当する部分には同一の符号を付して重複説明を適宜省略する。

【0014】《第1の実施の形態(図1、図4)》図1は、第1の実施の形態の全体構成を示す光学構成図である。第1の実施の形態は、照明系(OP1)と、カラーホイール(CW)と、反射ミラー(R1、R2)と、透過型液晶パネル(P1、P2)と、投影光学系(OP2)と、を備えている。照明系(OP1)は、光源(1)と、リフレクター(2)と、第1レンズアレイ(3a)と、偏光ビームスプリット(3b)と、1/2波長板(3c)と、第2レンズアレイ(3d)と、で構成されており、光源(1)から発生した白色光の偏光を揃えて(例えばS偏光に揃える。)、第2レンズアレイ(3d)位置に複数の光源像を形成する。

【0015】照明系(OP1)から発せられた白色光は、まず位置αでカラーホイール(CW)に入射する。このカラーホイール(CW)は、白色光を異なる波長成分の2つの色光に分離する色分離手段である。カラーホイール(CW)で反

射された色光は、反射ミラー(R1)で反射された後、透過型液晶パネル(P1)を照明する。一方、カラーホイール(CW)を透過した色光は、反射ミラー(R2)で反射された後、透過型液晶パネル(P2)を照明する。これらの透過型液晶パネル(P1、P2)は、カラーホイール(CW)で2つに分離された色光をそれぞれ変調する2次元画像変調素子である。

【0016】各透過型液晶パネル(P1、P2)に入射した照明光は、変調を受けることにより各画面の表示に応じて選択的に透過した後、位置βでカラーホイール(CW)に再入射する。そして、カラーホイール(CW)で2つの色光が合成されて投影光となる。つまり、カラーホイール(CW)は、上記色分離手段であると共に、各透過型液晶パネル(P1、P2)で変調された2つの色光の画像を合成する色合成手段としても機能するのである。カラーホイール(CW)で合成されたカラー画像は、投影光学系(OP2)によってスクリーン(SC)上に投影される。

【0017】図4に、第1の実施の形態に用いられているカラーホイール(CW)を示す。同図から分かるように、カラーホイール(CW)は6枚のフィルター(①～⑥)で構成されている。各フィルター(①～⑥)で反射・透過される色光の波長成分(R(赤)、G(緑)、B(青);C(シアン)、M(マゼンタ)、Y(黄))を表1に示し、図4中には各フィルター(①～⑥)での反射光の符号(R、G、B)を付して示す。

【0018】

【表1】

フィルター	反射光	透過光
①、④	G	M
②、⑤	B	Y
③、⑥	R	C

【0019】カラーホイール(CW)は、軸(4)を中心に1方向に回転し、その回転によって各色光の波長成分(R、G、B;C、M、Y)を時間的に変化させるように構成されている。各透過型液晶パネル(P1、P2)は、照明する各色光の波長成分(R、G、B;C、M、Y)の時間的な変化に対応した変調を行う。つまり、2枚の透過型液晶パネル(P1、P2)が共に時分割で変調を行うことになる。表2に、α、βに位置するフィルター(①～⑥)と、各透過型液晶パネル(P1、P2)に入射する照明光(R、G、B;C、M、Y)と、各透過型液晶パネル(P1、P2)が行う変調に対応する波長成分(R、G、B)と、液晶パネル(P2)透過後の投影光にノイズ光として混入する波長成分(R、G、B)と、の関係を示す。

【0020】

【表2】

$\alpha$ で 色分離	$\beta$ で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1での 変調	P2での 変調	P2での ノイズ光
①	④	G	M	G	B	R
②	⑤	B	Y	B	R	G
③	⑥	R	C	R	G	B
④	①	G	M	G	B	R
⑤	②	B	Y	B	R	G
⑥	③	R	C	R	G	B

【0021】例えば、位置 $\alpha$ でGが反射すると液晶パネル(P1)はGで照明され、位置 $\alpha$ を透過したM( $\equiv R+B$ )が液晶パネル(P2)を照明して、位置 $\beta$ でGとMが合成される。そして、液晶パネル(P1)は、RGBの順で照明されながら対応するRGBの順で照明光を変調し、一方、液晶パネル(P2)は、CMYの順で照明されながら対応するGBRの順で照明光を変調する。液晶パネル(P2)がMで照明されるときには、対応するBの映像が入力されるため、G、Bの投影光にRがノイズ光として入った状態となる。しかし、液晶パネル(P2)がY、Cで照明されるときにR、Gの映像が入力されて、G、Bのノイズ光が入った状態となるため、全体として色のバランスをとることができる。なお、液晶パネル(P2)の変調はCMYに対応する映像信号の入力で行ってもよいが、ここではCMYの照明光に対してGBRに対応する信号状態を代表させることにより、構成の簡素化を図っている。

【0022】以上説明したように、透過型液晶パネル(P2)に対する照明に波長成分CMYが用いられ、カラーホイール(CW)が3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれに対応する補色CMYのいずれかの色光の画像とを合成するので、捨てられる波長成分が無い。したがって本実施の形態には、光利用効率が良いというメリットがある。さらに、2枚の透過型液晶パネル(P1, P2)が共に時分割で変調を行う構成となっているため、単位周期内でRGBの各波長成分が均等に出力されて色バランスが崩れないというメリットがある。また、2板式なので投影光学系(OP1)のレンズバックを長くする必要がなく、投影光学系(OP1)の大型化やコストアップを避けることができ、しかもクロスダイクロリズムを用いる必要もないので低コストでの実現が可能である。

【0023】《第2の実施の形態(図2、図4)》図2は、第2の実施の形態の全体構成を示す光学構成図である。第2の実施の形態は、照明系(OP1)と、カラーホイール(CW)と、反射ミラー(R1, R2)と、1/2波長板(HP)と、偏光ビームスプリッタ(BS)と、反射型液晶パネル(P3, P4)と、投影光学系(OP2)と、を備えている。照明系(OP1)から発せられた白色光はS偏光に揃えられており、位置 $\alpha$ でカラーホイール(CW)に入射する。このカラーホイール(CW)は、第1の実施の形態に用いられているものと同じもの(図4)である。カラーホイール(CW)で反射さ

れた色光は、反射ミラー(R1)で反射された後、位置 $\beta$ でカラーホイール(CW)によって再反射される。一方、カラーホイール(CW)を透過した色光は、反射ミラー(R2)で反射された後、1/2波長板(HP)を透過することによってP偏光になり、位置 $\beta$ でカラーホイール(CW)を再透過する。

【0024】位置 $\beta$ において、カラーホイール(CW)で反射されたS偏光とカラーホイール(CW)を透過したP偏光とは、重ね合わされて共に偏光ビームスプリッタ(BS)に入射する。S偏光は偏光ビームスプリッタ(BS)で反射されて反射型液晶パネル(P3)に入射し、一方、P偏光は偏光ビームスプリッタ(BS)を透過して反射型液晶パネル(P4)に入射する。これらの反射型液晶パネル(P3, P4)は、カラーホイール(CW)で2つに分離された色光(一方がS偏光、他方がP偏光になっている。)をそれぞれ変調する2次元画像変調素子である。

【0025】反射型液晶パネル(P3)に入射したS偏光は、反射型液晶パネル(P3)で変調を受け、反射された光のうちP偏光が偏光ビームスプリッタ(BS)を透過する。一方、反射型液晶パネル(P4)に入射したP偏光は、反射型液晶パネル(P4)で変調を受け、反射された光のうちS偏光が偏光ビームスプリッタ(BS)で反射される。このようにして、偏光ビームスプリッタ(BS)で2つの色光が合成されて投影光となる。つまり、偏光ビームスプリッタ(BS)は、各反射型液晶パネル(P3, P4)で変調された2つの色光の画像を合成する色合成手段として機能するのである。偏光ビームスプリッタ(BS)で合成されたカラー画像は、投影光学系(OP2)によってスクリーン(SC)上に投影される。

【0026】反射型液晶パネル(P3, P4)は、第1の実施の形態における透過型液晶パネル(P1, P2)と同様の変調を行うため、本実施の形態によれば第1の実施の形態と同様の効果が得られる。さらに、偏光ビームスプリッタ(BS)で色合成を行う構成になっているため、開口効率の良い反射型液晶パネル(P3, P4)の使用が可能となり、したがって、光利用効率がより一層良くなるというメリットもある。

【0027】《第3の実施の形態(図3)》図3は、第3の実施の形態の全体構成を示す光学構成図である。第3の実施の形態は、照明系(OP1)と、回折光学素子(DP)

と、反射ミラー(R1,R2)と、透過型液晶パネル(P1,P2)と、1/2波長板(HP)と、偏光ビームスプリッタ(BS)と、投影光学系(OP2)と、を備えている。照明系(OP1)から発せられた白色光はS偏光に揃えられており、位置 $\alpha$ で回折光学素子(DP)に入射する。この回折光学素子(DP)は、前記カラーホイール(CW)と同様に、入射してきた白色光を異なる波長成分の2つの色光に分離するとともに、各色光の波長成分を時間的に変化させる色分離手段として機能する。具体的には、波長成分RGBをそれぞれ選択的に反射させる回折格子3枚と、各回折格子間に充填された液晶と、で構成されており、液晶駆動により回折格子としての機能をON/OFFさせると、反射・透過させる色光の波長成分を時間的に変化させることができるようになっている。このように回折光学素子(DP)は、第1の実施の形態におけるカラーホイール(CW)と同様の機能を有するため、本実施の形態によれば第1の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0028】回折光学素子(DP)で反射された色光は、反射ミラー(R1)で反射された後、透過型液晶パネル(P1)を照明する。一方、回折光学素子(DP)を透過した色光は、反射ミラー(R2)で反射された後、透過型液晶パネル(P2)を照明する。これらの透過型液晶パネル(P1,P2)は、入射してきた照明光を変調して、各画素の表示に応じて選択的にS偏光を透過させる構成になっている。液晶パネル(P1)を透過した色光は、1/2波長板(HP)を透過することによってP偏光になり、偏光ビームスプリッタ(BS)を透過する。一方、液晶パネル(P2)を透過した色光(S偏光)は、偏光ビームスプリッタ(BS)で反射される。このようにして、偏光ビームスプリッタ(BS)で2つの色光が合成されて投影光となる。つまり、偏光ビームスプリッタ(BS)は、各透過型液晶パネル(P1,P2)で変調された2つの色光の画像を合成する色合成手段として機能するのである。偏光ビームスプリッタ(BS)で合成されたカラー画像は、投影光学系(OP2)によってスクリーン(SC)上に投影される。

【0029】《第4の実施の形態(図5)》第4の実施の形態の一つの特徴は、図5に示すカラーホイール(CW)を用いた点にある。本実施の形態の全体構成は第1の実施の形態(図1)と同様であるが、図5から分かるように、カラーホイール(CW)のフィルター構成は第1の実施の形態(図4)とは異なっている。各フィルター(①～⑥)で反射・透過される色光の波長成分{R(赤), G(緑), B(青); C(シアン), M(マゼンタ), Y(黄)}を表3に示し、図5中には各フィルター(①～⑥)での反射光の符号(R, G, B; C, M, Y)を付して示す。

【0030】

【表3】

フィルター	反射光	透過光
①	G	M
②	B	Y
③	M	G
④	Y	B
⑤	C	R
⑥	R	C

【0031】第4の実施の形態においても、カラーホイール(CW)は回転によって各色光の波長成分(R, G, B; C, M, Y)を時間的に変化させるように構成されている。各透過型液晶パネル(P1,P2)は、照明する各色光の波長成分(R, G, B; C, M, Y)の時間的な変化に対応した変調を行う。つまり、2枚の透過型液晶パネル(P1,P2)が共に時分割で変調を行うことになる。表4に、 $\alpha$ ,  $\beta$ に位置するフィルター(①～⑥)と、各透過型液晶パネル(P1,P2)に入射する照明光(R, G, B; C, M, Y)と、各透過型液晶パネル(P1,P2)が行う変調に対応する波長成分(R, G, B)と、各液晶パネル(P1,P2)透過後に位置 $\beta$ で捨てられる波長成分(R, G, B)と、の関係を示す。

【0032】

【表4】

$\alpha$ で 色分離	$\beta$ で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1変調 $\beta$ で合成	P2変調 $\beta$ で合成	P1変調 $\beta$ で廃棄	P2変調 $\beta$ で廃棄
①	④	G	M	G	B	—	R
②	⑤	B	Y	B	R	—	G
③	⑥	M	G	R	G	B	—
④	①	Y	R	G	B	R	—
⑤	②	C	R	B	R	G	—
⑥	③	R	C	R	G	—	B

【0033】例えば、位置 $\alpha$ でフィルター①がGを反射させると、液晶パネル(P1)はGで照明され、位置 $\alpha$ でフィルター①を透過したM(=R+B)が液晶パネル(P2)を照明する。位置 $\beta$ ではYを反射させるフィルター④によってGが反射され、かつ、Bを透過させる。したがって

位置 $\beta$ では、フィルター④によってRが捨てられ、かつ、GとBが投影光として合成される。そして、液晶パネル(P1)は、GBMYCRの順で照明されながら対応するGBRGBRの順で照明光を変調し、一方、液晶パネル(P2)は、MYGBRCの順で照明されながら対応する

BRGBRGの順で照明光を変調する。

【0034】以上説明したように、2枚の透過型液晶パネル(P1,P2)が共に時分割で変調を行い、また、各画面で捨てられる波長成分が均等に分担される。したがって、本実施の形態には、単位周期内でRGBの各波長成分が均等に出力されて色バランスが崩れないというメリットがある。しかも、カラーホイール(CW)が3原色RGBのいずれかの色光の画像とそれ以外の3原色RGBのいずれかの色光の画像とを合成するので、投影光にノイズ光が混入することがない。したがって、色純度、色再現性に優れた高画質のカラー投影が可能である。また、2板式なので投影光学系(OP1)のレンズバックを長くする必要がなく、投影光学系(OP1)の大型化やコストアップを避けることができ、しかもクロスダイクロプリズムを用いる必要もないので低コストでの実現が可能である。なお、図5に示すカラーホイール(CW)を第2の実施の形態(図2)に適用した場合も、本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0035】《第5の実施の形態(図6)》第5の実施の形態の一つの特徴は、図6に示すカラーホイール(CW)を用いた点にある。本実施の形態の全体構成は第1の実施の形態(図1)と同様であるが、図6から分かるように、カラーホイール(CW)のフィルター構成は第1の実施の形態(図4)とは異なっている。各フィルター(①～⑥、(a)～(f))で反射・透過される色光の波長成分(R(赤)、G(緑)、B(青);C(シアン)、M(マゼンタ)、Y(黄))を表5に示し、図6中には各フィルター(①～⑥、(a)～(f))での反射光の符号(R,G,B;C,M,Y)を付して示す。

【0036】

【表5】

フィルター	反射光	透過光
①	G	M
②	G	M
③	B	Y
④	B	Y
⑤	R	C
⑥	R	C
(a)	Y	B
(b)	C	R
(c)	C	R
(d)	M	G
(e)	M	G
(f)	Y	B

【0037】第5の実施の形態においても、カラーホイール(CW)は回転によって各色光の波長成分(R,G,B;C,M,Y)を時間的に変化させるように構成されている。各透過型液晶パネル(P1,P2)は、照明する各色光の波長成分(R,G,B;C,M,Y)の時間的な変化に対応した変調を行う。つまり、2枚の透過型液晶パネル(P1,P2)が共に時分割で変調を行うことになる。表6に、 $\alpha$ 、 $\beta$ に位置するフィルター(①～⑥、(a)～(f))と、各透過型液晶パネル(P1,P2)に入射する照明光(R,G,B;C,M,Y)と、各透過型液晶パネル(P1,P2)が行う変調に対応する波長成分(R,G,B)と、各液晶パネル(P1,P2)透過後に位置 $\beta$ で捨てられる波長成分(R,G,B)と、の関係を示す。

【0038】

【表6】



$\alpha$ で 色分離	$\beta$ で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1変調 $\beta$ で合成	P2変調 $\beta$ で合成	P1変調 $\beta$ で廃棄	P2変調 $\beta$ で廃棄
①	(a)	G	M	G	B	-	R
②	(b)	G	M	G	R	-	B
③	(c)	B	Y	B	R	-	G
④	(d)	B	Y	B	G	-	R
⑤	(e)	R	C	R	G	-	B
⑥	(f)	R	C	R	B	-	G
(a)	①	Y	B	G	B	R	-
(b)	②	C	R	G	R	B	-
(c)	③	C	R	B	R	G	-
(d)	④	M	G	B	G	R	-
(e)	⑤	M	G	R	G	B	-
(f)	⑥	Y	B	R	B	G	-

【0039】前述した第4の実施の形態が、捨てる波長成分RGBの1組で1/30秒の1画面を表示するものとすれば、各液晶パネル(P1,P2)は各波長成分について1画面1/90秒でスイッチングの切り替えを行うことになる。これに対し、第5の実施の形態では、各液晶パネル(P1,P2)での変調に対応する波長成分(R,G,B)が2つずつ連続するように各色光での照明が行われるため、連続する変調に関して2回のスイッチングを1回で済ませることができる。つまり、各液晶パネル(P1,P2)は、各波長成分について1画面1/45秒でスイッチングの切り替えを行えばよいことになる。液晶は応答速度が遅いので、この構成は液晶パネル(P1,P2)を使用する実施の形態に適している。

【0040】したがって、本実施の形態によれば、第4の実施の形態と同様の効果が得られるだけでなく、2つの液晶パネル(P1,P2)の変調周期が互いに半周期ずれている(つまり変調タイミングが1/90秒ずれている)ため、変調速度を前述した単板式の場合の半分にすることができるのである。なお、図6に示すカラーホイール(CW)を第2の実施の形態(図2)に適用した場合も、本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0041】《第6の実施の形態(図7)》第6の実施の形態の一つの特徴は、図7に示すカラーホイール(CW)を用いた点にある。本実施の形態の全体構成は第1の実施の形態(図1)と同様であるが、図7から分かるように、カラーホイール(CW)のフィルター構成は第1の実施の形態(図4)とは異なっている。各フィルター(①～⑥、(a)～(f))で反射・透過される色光の波長成分(R(赤)、G(緑)、B(青)、C(シアン)、M(マゼンタ)、Y(黄))を表7に示し、図7中には各フィルター(①～⑥、(a)～(f))での反射光の符号(R,G,B;C,M,Y)を付して示す。

【0042】

【表7】

フィルター	反射光	透過光
①	R	C
②	Y	B
③	G	M
④	C	R
⑤	B	Y
⑥	M	G
(a)	R	C
(b)	Y	B
(c)	G	M
(d)	C	R
(e)	B	Y
(f)	M	G

【0043】第6の実施の形態においても、カラーホイール(CW)は回転によって各色光の波長成分(R,G,B;C,M,Y)を時間的に変化させるように構成されている。各透過型液晶パネル(P1,P2)は、照明する各色光の波長成分(R,G,B;C,M,Y)の時間的な変化に対応した変調を行う。つまり、2枚の透過型液晶パネル(P1,P2)が共に時分割で変調を行うことになる。表8に、 $\alpha$ 、 $\beta$ に位置するフィルター(①～⑥、(a)～(f))と、各透過型液晶パネル(P1,P2)に入射する照明光(R,G,B;C,M,Y)と、各透過型液晶パネル(P1,P2)が行う変調に対応する波長成分(R,G,B)と、の関係を示す。

【0044】

【表8】

$\alpha$ で 色分離	$\beta$ で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1での 変調	P2での 変調
①	(a)	R	C	R	
②	(b)	Y	B		B
③	(c)	G	M	G	
④	(d)	C	R		R
⑤	(e)	B	Y	B	
⑥	(f)	M	G		G
(a)	①	R	C	R	
(b)	②	Y	B		B
(c)	③	G	M	G	
(d)	④	C	R		R
(e)	⑤	B	Y	B	
(f)	⑥	M	G		G

【0045】第6の実施の形態では、カラーホイール(CW)が、一方の色光の波長成分をRYGCBMの順でサイクリックに変化させるとともにその補色の順で他方の色光の波長成分をサイクリックに変化させ、各液晶パネル(P1,P2)が、CMYのいずれかの波長成分の色光を変調するとき、時間的に先行及び後続する波長成分RGBのいずれかと同一の変調状態をとる。したがって、変調時間を長くすることができるため、第5の実施の形態と同様、変調速度を前述した単板式の場合の半分にすることができる。なお、図7に示すカラーホイール(CW)を第2の実施の形態(図2)に適用した場合、図7に示すカラーホイール(CW)と同じ機能を有する回折光学素子(DP)を第

3の実施の形態(図3)に適用した場合も、本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0046】《第7の実施の形態(図7)》第7の実施の形態の一つの特徴は、第6の実施の形態と同様、図7に示すカラーホイール(CW)を用いた点にあるが、その変調のタイミングは異なっている。表9に、 $\alpha$ 、 $\beta$ に位置するフィルター(①～⑥、(a)～(f))と、各透過型液晶パネル(P1,P2)に入射する照明光(R,G,B;C,M,Y)と、各透過型液晶パネル(P1,P2)が行う変調に対応する波長成分(R,G,B)と、の関係を示す。

【0047】

【表9】

$\alpha$ で 色分離	$\beta$ で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1での 変調	P2での 変調
①	(a)	R	C	R	
②	(b)	Y	B		B
③	(c)	G	M	G	
④	(d)	C	R		R
⑤	(e)	B	Y	B	
⑥	(f)	M	G		G
(a)	①	R	C	R	
(b)	②	Y	B		B
(c)	③	G	M	G	
(d)	④	C	R		R
(e)	⑤	B	Y	B	
(f)	⑥	M	G		G

【0048】表9から分かるように、第7の実施の形態では、カラーホイール(CW)が、一方の色光の波長成分をRYGCBMの順でサイクリックに変化させるとともにその補色の順で他方の色光の波長成分をサイクリックに

変化させ、各液晶パネル(P1,P2)が、CMYのいずれかの波長成分の色光を変調するとき、時間的に先行する波長成分RGBのいずれかと同一の変調状態をとる。したがって、変調時間を長くすることができるため、第6の

実施の形態と同様、変調速度を前述した単板式の場合の半分にすることができる。なお、図7に示すカラーホイール(CW)を第2の実施の形態(図2)に適用した場合、図7に示すカラーホイール(CW)と同じ機能を有する回折光学素子(DP)を第3の実施の形態(図3)に適用した場合も、本実施の形態と同様の効果が得られる。

【0051】

【表11】

【0049】《第8の実施の形態(図8)》第8の実施の形態の一つの特徴は、図8に示すカラーホイール(CW)を用いた点にあるが、その基本的な構成は第6の実施の形態と同じである。表10に、フィルター構成を示し、表11に、 $\alpha$ 、 $\beta$ に位置するフィルター(①～⑥、(a)～(f))と、各透過型液晶パネル(P1,P2)に入射する照明光(R,G,B;C,M,Y)と、各透過型液晶パネル(P1,P2)が行う変調に対応する波長成分(R,G,B)と、の関係を示す。

【0050】

【表10】

フィルター	反射光	透過光
①	R	C
②	M	G
③	B	Y
④	C	R
⑤	G	M
⑥	Y	B
(a)	R	C
(b)	M	G
(c)	B	Y
(d)	C	R
(e)	G	M
(f)	Y	B

$\alpha$ で 色分離	$\beta$ で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1での 変調	P2での 変調
①	(a)	R	C	R	
②	(b)	M	G		G
③	(c)	B	Y	B	
④	(d)	C	R		R
⑤	(e)	G	M	G	
⑥	(f)	Y	B		B
(a)	①	R	C	R	
(b)	②	M	G		G
(c)	③	B	Y	B	
(d)	④	C	R		R
(e)	⑤	G	M	G	
(f)	⑥	Y	B		B

【0052】《第9の実施の形態(図8)》第9の実施の形態の一つの特徴は、第8の実施の形態と同様、図8に示すカラーホイール(CW)を用いた点にあるが、その基本的な構成は第7の実施の形態と同じである。表12に、 $\alpha$ 、 $\beta$ に位置するフィルター①～⑥、(a)～(f)と、

各透過型液晶パネル(P1,P2)に入射する照明光(R,G,B;C,M,Y)と、各透過型液晶パネル(P1,P2)が行う変調に対応する波長成分(R,G,B)と、の関係を示す。

【0053】

【表12】

$\alpha$ で 色分離	$\beta$ で 色合成	P1への 照明光	P2への 照明光	P1での 変調	P2での 変調
①	(a)	R	C	R	G
②	(b)	M	G		
③	(c)	B	Y		
④	(d)	C	R	B	R
⑤	(e)	G	M		
⑥	(f)	Y	B		
(a)	①	R	C	R	B
(b)	②	M	G		
(c)	③	B	Y		
(d)	④	C	R	B	G
(e)	⑤	G	M		
(f)	⑥	Y	B		

【0054】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、2つの2次元画像変調素子が共に時分割で変調を行う構成となっているため、単位周期内で各波長成分が均等に出力されて色バランスの良いカラー投影が可能である。また、2板式なので投影光学系のレンズバックを長くする必要がなく、投影光学系の大型化やコストアップを避けることができ、しかもクロスダイクロプリズムを用いる必要がないので低コストでの実現が可能である。

【0055】2次元画像変調素子に対する照明に波長成分CMYを用い、投影光に波長成分CMYを使用すれば、捨てる波長成分が無くなり、光利用効率が良くなるという効果が得られる。また、2つの2次元画像変調素子の変調周期を互いに半周期ずらしたり、各2次元画像変調素子が、CMYのいずれかの波長成分の色光を変調するとき、時間的に先行、後続する少なくとも一方の波長成分RGBのいずれかと同一の変調状態をとるように構成したりすれば、変調速度を単板式の場合の半分にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態を示す光学構成図。

【図2】第2の実施の形態を示す光学構成図。

【図3】第3の実施の形態を示す光学構成図。

【図4】第1、第2の実施の形態に用いられているカラ

ーホイールを示す平面図。

【図5】第4の実施の形態に用いられているカラーホイールを示す平面図。

【図6】第5の実施の形態に用いられているカラーホイールを示す平面図。

【図7】第6、第7の実施の形態に用いられているカラーホイールを示す平面図。

【図8】第8、第9の実施の形態に用いられているカラーホイールを示す平面図。

【符号の説明】

OP1 …照明系

1 …光源

CW …カラーホイール(色分離手段、色合成手段)

DP …回折光学素子(色分離手段)

R1 …反射ミラー

R2 …反射ミラー

HP …1/2波長板

BS …偏光ビームスプリッタ(色合成手段)

P1 …透過型液晶パネル(2次元画像変調素子)

P2 …透過型液晶パネル(2次元画像変調素子)

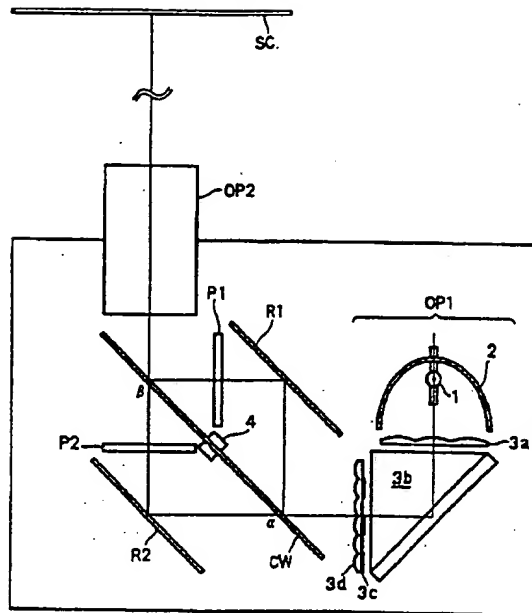
P3 …反射型液晶パネル(2次元画像変調素子)

P4 …反射型液晶パネル(2次元画像変調素子)

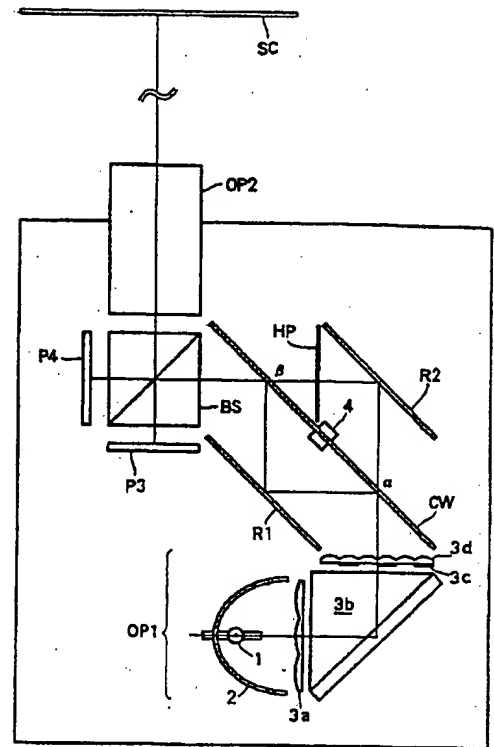
OP2 …投影光学系

SC …スクリーン

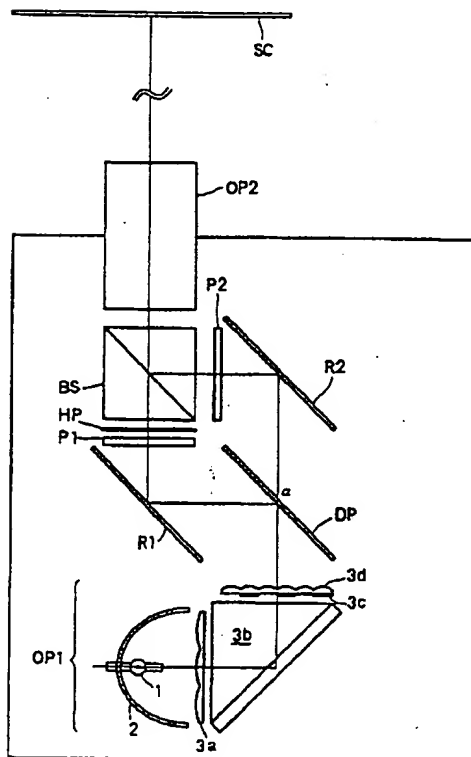
【図1】



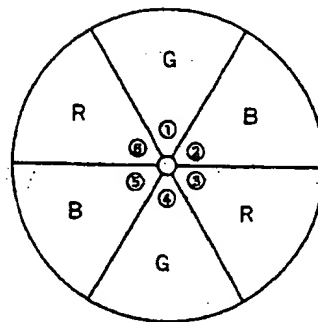
【図2】



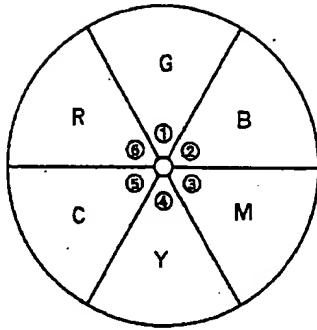
【図3】



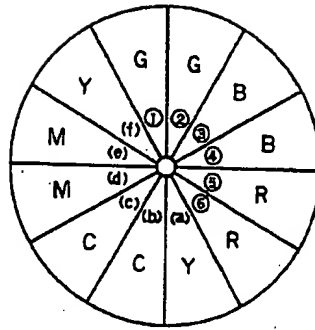
【図4】



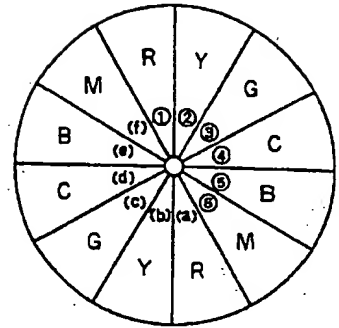
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

